

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-88278

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

C 2 2 C 38/00

3 0 1

C 2 2 C 38/00

3 0 1 A

B 2 1 C 37/08

B 2 1 C 37/08

F

B 2 3 K 13/00

B 2 3 K 13/00

A

C 2 2 C 38/06

C 2 2 C 38/06

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平8-247649

(22) 出願日

平成8年(1996) 9月19日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 豊田 俊介

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 大村 雅紀

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐々木 宗治 (外3名)

(54) 【発明の名称】 液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管およびその製造方法

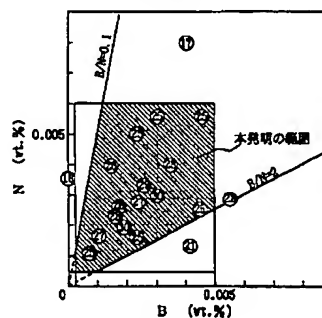
(57) 【要約】

【課題】 サスペンションアーム等の自動車足廻り部品、フレーム部品など自動車構造部品の素材に要求される液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管およびその製造方法を提供すること。

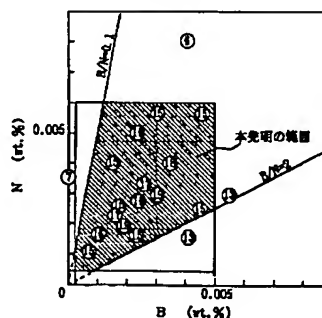
【解決手段】 重量で、C:0.01~0.1%、S i:0.005~1.0%、Mn:0.2~1.6%、Al:0.01~0.08%、N:0.0006~0.006%、B:0.0002~0.005%を含み、 $S \leq 0.015\%$ 、 $0.1 \leq B/N \leq 2$ 、 $Ti + Nb + V \leq 0.01\%$

で、残部が実質的に鉄よりなる鋼帯を素材とした液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管。また、前記鋼帯はスラブを熱間圧延後ランナウト中での600~720℃で2秒以上温度保持あるいは徐冷の後350~550℃で巻取り、80%以上のフェライトと残部ベイナイト組織とし、幅絞り率1~10%でサイジングして造管する。

(a) 面割



(b) 面割



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量で、C：0.01～0.1%、Si：0.005～1.0%、Mn：0.2～1.6%、Al：0.01～0.08%、N：0.0006～0.006%、B：0.0002～0.005%を含み、 $S \leq 0.015\%$

$0.1 \leq B/N \leq 2$

$Ti + Nb + V \leq 0.01\%$

で、残部が実質的に鉄よりなることを特徴とする液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管。

【請求項2】 重量で、C：0.01～0.1%、Si：0.005～1.0%、Mn：0.2～1.6%、Al：0.01～0.08%、N：0.0006～0.006%、B：0.0002～0.005%を含み、 $S \leq 0.015\%$

$0.1 \leq B/N \leq 2$

$Ti + Nb + V \leq 0.01\%$

で、残部が実質的に鉄よりなるスラブを熱間圧延後ランナウト中での600～720℃で2秒以上温度保持あるいは徐冷の後350～550℃で巻取り、80%以上のフェライトと残部ベイナイト組織とした鋼帯を、幅絞り率が1～10%になるように造管することを特徴とする液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管の製造方法。

【請求項3】 前記電縫鋼管の電縫部あるいは全体を500～700℃で焼鈍することを特徴とする請求項1または請求項2記載の液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばサスペンションアームなどの自動車足廻り部品、フレーム部品などの自動車構造部品をなす液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管およびその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】加工性に優れた電縫鋼管用熱延鋼帯に関する従来技術として、例えば特開昭60-17053号公報には、所定の化学組成を有する鋼を特定の組織とすることによって、電縫溶接後の伸び、偏平性、拡張性を向上させることが開示されている。また、特開昭60-21357号公報には、所定の化学組成を含有することで、偏平性、拡張性、溶接ビード部の切削性を向上させることが開示されている。

【0003】一方、加工性に優れた熱延鋼帯に関する従来技術として、例えば特公昭62-37089号公報、特公平1-43005号公報、特公平1-46583号公報、特公平2-48608号公報、特公平4-24418号公報には、所定の化学組成を有する鋼の組織の構成比を特定の割合とすることで鋼帯の伸びフランジ成形性等を向上させることが開示されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】電縫鋼管の成形方法として液圧バルジ成形は有力な加工手段であるが、大きな張出しを行う場合、または曲げ加工後に張出しを行う場合などでは、特開昭60-17053号公報あるいは特開昭60-21357号公報に記載されたような従来技術によって製造された電縫鋼管では、破断が生じるのを防ぐために、中間焼鈍が必要である。

【0005】一方、特公昭62-37089号公報、特公平1-43005号公報、特公平1-46583号公報、特公平2-48608号公報、特公平4-24418号公報などに示されたものをそのまま電縫鋼管に適用しても造管歪みによる延性、特に一様伸び（U-E1）の低下が著しく、厳しい液圧バルジ成形を行うことは困難である。

【0006】本発明は、これらの問題点を解消し、サスペンションアーム等の自動車足廻り部品、フレーム部品など自動車構造部品の素材に要求される液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管およびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管は、C：0.01～0.1%、Si：0.005～1.0%、Mn：0.2～1.6%、Al：0.01～0.08%、N：0.0006～0.006%、B：0.0002～0.005%を含み、

$S \leq 0.015\%$

$0.1 \leq B/N \leq 2$

$Ti + Nb + V \leq 0.01\%$

で、残部が実質的に鉄よりなるものである。

【0008】また、液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管の製造方法は、重量で、C：0.01～0.1%、Si：0.005～1.0%、Mn：0.2～1.6%、Al：0.01～0.08%、N：0.0006～0.006%、B：0.0002～0.005%を含み、 $S \leq 0.015\%$

$0.1 \leq B/N \leq 2$

$Ti + Nb + V \leq 0.01\%$

で、残部が実質的に鉄よりなるスラブを熱間圧延後ランナウト中での600～720℃で2秒以上温度保持あるいは徐冷の後350～550℃で巻取り、80%以上のフェライトと残部ベイナイト組織とした鋼帯を、幅絞り率が1～10%になるように造管することにある。

【0009】また、前記電縫鋼管の電縫部あるいは全体を500～700℃で焼鈍することにある。

## 【0010】

【発明の実施の形態】本発明に係る液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管の成分組成の限定理由は下記の通りである。Cは所望量のベイナイトを生成させ、目標とする組織を確保するために必須な元素である。添加量が重量比

で0.01~0.1%の間で、造管歪による液圧バルジ成形性の低下が少なく、かつ液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管が得られる。添加量がこれよりも多くとも、少なくとも造管歪による延性の低下が大きくなり、液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管は得られない。Siはフェライトの生成を促進し、所望のフェライト量を確保するために有用な元素である。重量比で0.005%未満では添加効果に乏しく、一方1.0%を超えると電縫溶接部の液圧バルジ成形性が劣化するためこれを上限とする。Mnは所望量のベイナイトを生成させ、目標とする組織を確保するために必須な元素である。添加量が重量比で0.2~1.6%の間でベイナイトが微細に分散した組織が得られる。添加量が0.2%よりも少ないとパーライト変態が起こり、また1.6%より多いとフェライト変態が抑制され、いずれも所望の組織が得られず、造管歪による液圧バルジ成形性の低下が大きくなる。Alは脱酸元素として添加され、その添加効果は0.01%が下限であり、一方0.08%を超えると介在物の増大により液圧バルジ成形性が劣化する。Sは電縫部の液圧バルジ成形性を劣化させることから0.015%以下とすることが必要である。Ti、Nb、Vの添加は造管歪による液圧バルジ成形性の低下を抑制し、液圧バルジ成形性に優れた電縫鋼管が得られる。過剰な添加はむしろ造管歪による液圧バルジ成形性の低下が大きくなる。すなわちTi、Nb、Vの総計添加量が0.01%を超えると液圧バルジ成形性の低下が大きくなるので、総計0.01%を添加量の上限とする。

【0011】Nは0.006%を超えると液圧バルジ成形性が低下するのでこれを上限とする。0.0006%より少ないと仕上げスタンド間でAINとして析出せず、オーステナイト粒が粗大化し、液圧バルジ成形性が低下するのでこれを下限とする。Bは0.0002%以上添加でNの液圧バルジ成形性への悪影響を無害化する効果があり、添加により液圧バルジ成形性が向上する。この液圧バルジ成形性改善効果はB/N比が0.1~2の間で著しい。一方、添加量が0.002%を超えるとかえって液圧バルジ成形性が低下するのでこれを上限とする。図1にN、B添加量と液圧バルジ成形性との関係を示す。ここで液圧バルジ成形性は60.5mmφ×2.6mmの電縫鋼管(直管)、およびこれを曲げ半径200mmRで90°に曲げ加工した(曲げ管)に内側から液圧を付与し、破断時の周長変化率( $d_0$ )で評価した。図1において(a)は直管、(b)が曲げ管についてのデータ(丸付き数値)である。NおよびB元素が本発明の規定範囲にある場合、すなわちN:0.0006~0.006%、B:0.0002~0.005%を含み、かつ $0.1 \leq B/N \leq 2$ の場合には、直管で25%以上、曲げ管で15%以上の高い周長変化率を示し、液圧バルジ成形性に優れていることがわかる。

【0012】上記成分組成を有する電縫鋼管は熱延鋼帯

を素材としており、該熱延鋼帯とするべく熱延に供されるスラブは、連続鋳造後一旦A<sub>3</sub>変態点以下まで冷却してから再加熱してもよいし、連続鋳造後連続的に熱間圧延を行ってもよい。

【0013】前記熱間圧延による仕上圧延後の鋼帯は、巻き取られるまでのランナウト中での600~720℃の温度域で2秒以上温度保持あるいは徐冷しなければならない。この温度域での保持時間が2秒に満たないか徐冷されないときは前記所望のフェライト量が得られず液圧バルジ成形性が低下する。

【0014】前記仕上圧延後の鋼帯はミクロ組織の第2相をベイナイト組織とするために巻取温度を350~550℃とする必要がある。巻取温度が550℃を超えるとパーライトが生成するため、造管歪による液圧バルジ成形性の低下が大きくなる。一方350℃未満ではマルテンサイトが生成し鋼帯での強度が増すことにより造管歪による液圧バルジ成形性の低下が大きくなる。

【0015】電縫鋼管の液圧バルジ成形性は、鋼成分、鋼帯のミクロ組織に加えて、成形による歪量の影響もつける。成形による幅絞り率が10%を超えると液圧バルジ成形性の低下が著しくなるため、これを上限とする。また成形による幅絞り率が1%に満たないと周方向での液圧バルジ成形性が不均一となり、成形性が相対的に低い部位に歪みが集中し、液圧バルジ成形性を低下させるため、これを下限とする。なお、幅絞り率は次式による。

$$\text{幅絞り率} = \{ [\text{スリット幅}] - \pi ( [\text{外径}] - [\text{板厚}] ) \} / \pi ( [\text{外径}] - [\text{板厚}] ) \times (100\%)$$

図2に幅絞り率と液圧バルジ成形性との関係を示す。幅絞り率が1~10%の範囲で、直管は25%以上、曲げ管で15%以上の高い周長変化率が得られ、液圧バルジ成形性に優れていることがわかる。

【0016】上記のような所定の成分組成を有し、上記製造条件によって得られる80%以上のフェライトと残留ベイナイトからなる組織を有する熱延鋼帯を、成形による幅絞り率が1~10%で造管された電縫鋼管は、造管歪による液圧バルジ成形性低下量が小さく、かつ造管後に優れた液圧バルジ成形性を有する理由は次のように考えられる。無加工の熱延鋼帯においてはフェライト分率の高いものほど液圧バルジ成形性が高い。しかし、プレーンなフェライト組織は造管等の加工硬化に伴う液圧バルジ成形性低下が著しい。これは加工時に活動する転位がすべり面にそって均一にすべり加工硬化を起こすためであると考えられる。これに対して、20%未満のベイナイトを含めると、転位のすべりが不均一に起こり、ある程度加工が進行しても可動転位密度が高く、液圧バルジ成形性の低下が抑制されるものと考えられる。さらに液圧バルジ成形性に悪影響をおよぼすNをBにより無害化することで液圧バルジ成形性の高い電縫鋼管が得られる。

【0017】

【実施例】次に、本発明を適用して得られた電縫鋼管について具体的に説明する。

(実施例1) 表1に示す8種の鋼を溶製し、表2に示すように本発明に規定した熱延条件、造管条件にて60.5φ×2.6mmtの電縫鋼管に造管した。これらの鋼管

を直管のまま或いは200mmR-90°の曲げ加工後に液圧バルジ試験を行い周長変化率を評価した。本発明成分を満足する鋼A～Fは直管、曲げ管の何れにおいても比較鋼G、Hに比べ高い液圧バルジ成形性を示す。

【0018】

【表1】

鋼	C	Si	Mn	P	S	Al	N	B	その他	B/N	
A	0.03	0.02	0.25	0.01	0.012	0.03	0.0009	0.0005		0.56	発明材
B	0.05	0.01	0.28	0.01	0.006	0.03	0.0023	0.0017	Ti:0.01	0.74	
C	0.05	0.02	1.27	0.01	0.002	0.04	0.0028	0.0024		0.85	
D	0.01	0.01	0.80	0.07	0.006	0.03	0.0017	0.0010	0.01Nb-0.3Cu-0.2Ni	0.59	
E	0.07	0.46	1.28	0.01	0.001	0.03	0.0026	0.0018	Ca:0.001	0.69	
F	0.05	0.05	1.26	0.10	0.001	0.03	0.0017	0.0024	0.01Nb-0.3Cu-0.2Ni	1.41	
G	0.04	0.02	0.35	0.01	0.006	0.03	0.0034	tr		0.00	比較材
H	0.04	0.01	1.26	0.01	0.011	0.03	0.0028	0.0029	Ti:0.02	1.04	

【0019】

【表2】

鋼	番号	中間保持温度(℃)	中間保持時間(s)	巻取り温度(℃)	幅絞り率(%)	フェライト分率(%)	第2相	TS(MPa)	周長増加率(%)		
									直管	曲管	
A	1	650	4	520	4	94	フェライト	380	29	17	発明例
B	2	690	4	480	4	92	"	410	28	17	
C	3	700	5	400	4	91	"	450	27	16	
D	4	710	4	510	4	98	"	440	27	16	
E	5	710	4	420	4	88	"	520	26	15	
F	6	650	4	480	4	93	"	540	25	15	
G	7	680	4	420	4	91	"	420	18	7	比較例
H	8	680	4	460	4	91	"	430	21	10	

【0020】(実施例2) 前記した鋼A～Fを用いて表3に示すように熱延条件、造管条件を種々変化させて製造した鋼帯を、60.5φ×2.6mmtの電縫鋼管に造管した。これらの鋼管を直管のまま或いは200mmR-90°の曲げ加工後に液圧バルジ試験を行い周長変化率を評価した。熱延条件、ミクロ組織、造管条件が本発明

で規定した条件を満たしている鋼管は、直管、曲げ管の何れにおいても比較例に比べ高い液圧バルジ成形性を示す。

【0021】

【表3】

鋼 番 号	中間保 持温度 (°C)	中間保 持時間 (s)	巻取 温度 (°C)	幅絞 り率 (%)	フェライト 分率 (%)	造管後 焼鈍 (°C)	第2相	TS (MPa)	周長増加率(%)		
									直管	曲管	
A 9	700	4	490	4	94	なし	ペイナイト	390	29	17	発明例
A 10	700	5	500	4	94	"	"	370	29	17	
A 11	680	4	510	12	94	"	"	410	22	12	比較例
A 12	720	4	510	4	94	"	ペイナイト	340	29	12	
B 13	670	4	400	4	93	"	ペイナイト	430	28	17	発明例
B 14	710	4	360	4	92	"	"	420	28	17	
C 15	690	4	450	4	90	"	"	460	27	16	
C 16	690	4	480	4	92	"	"	470	25	16	
D 17	700	4	510	4	97	"	"	440	27	16	
D 18	710	4	480	4	97	"	"	460	27	18	
D 19	680	5	420	0.4	98	"	"	430	21	10	比較例
E 20	650	4	460	4	98	"	"	510	27	16	発明例
E 21	660	4	400	4	90	"	"	500	26	15	
E 22	690	4	270	4	92	"	ペイナイト+マルテンサイト	580	22	13	比較例
E 23	710	1	410	4	75	"	ペイナイト	570	23	13	
E 24	550	4	510	4	65	"	"	570	21	11	
F 25	620	4	480	4	91	"	"	570	25	15	発明例
F 26	640	4	450	4	91	650	"	540	29	19	

【0022】

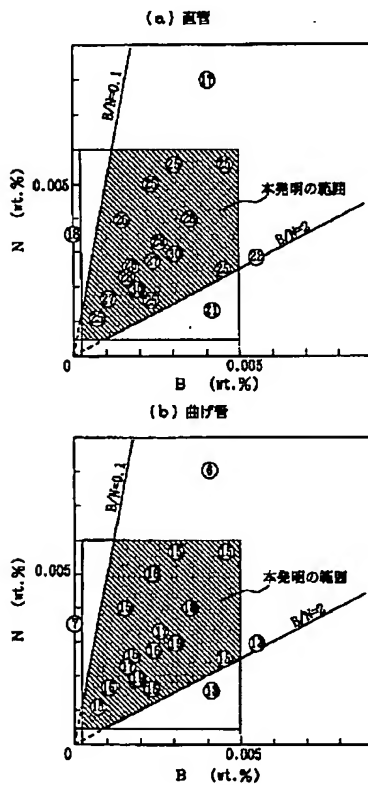
【発明の効果】以上のように本発明によれば、サスペンションアーム等の自動車構造部材に用いられる液压バルジ成形性に優れた電縫鋼管が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電縫鋼管のN、B添加量と直管および曲げ管の液压バルジ成形時の周長増加率との関係を示すグラフ図である。

【図2】幅絞り率と直管および曲げ管の液压バルジ成形時の周長増加率との関係を示すグラフ図である。

【図1】



【図2】

